

UDK 528.93:623.64(4:497.5)
Pregledni znanstveni članak

Iskustva i razvoj drugih država pri oblikovanju vojnih topografsko-kartografskih digitalnih sustava i karata te stanje u Republici Hrvatskoj

Robert ŽUPAN¹, Mladen BOKUNIĆ², Stanislav FRANGES³
– Zagreb

SAŽETAK. Obradena su iskustva i razvoj pri oblikovanju vojnih topografsko-kartografskih digitalnih sustava i karata Slovenije, Srbije i Crne Gore, Mađarske, Češke, Belgije, Italije, Austrije i Slovačke. Iskustva drugih država u oblikovanju vojnih topografsko-kartografskih sustava i karata mogu se usporediti s hrvatskima. Postupci izrade i osuvremenjivanja vojnih topografskih karata računalno su podržani uz određeni stupanj automatizacije pojedinih faza njihove izrade i/ili osuvremenjivanja.

Ključne riječi: vojna kartografija, vojna topografska karta, vojni topografsko-kartografski sustav, izrada vojnih karata.

1. Uvod

Vojna je topografija znanstveno-tehnička disciplina koja se bavi proučavanjem zemljišta i njihovih topografsko-taktičkih značajki temeljem topografske karte, ortofoto karte i aerofotosnimaka. Također proučava orijentaciju i jednostavna mjerenja na zemljištu i karti, sadržaj i upotrebu topografske karte i aerofotosnimaka, te izradu radnih i bojnih dokumenata (Đugum, Medved 1995).

¹mr. sc. Robert Župan, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Kačićeva 26, 10000 Zagreb,
e-mail: robert.zupan@geof.hr

²Mladen Bokunić, ing. geod., Sv. Mateja 110, 10000 Zagreb

³prof. dr. sc. Stanislav Franges, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Kačićeva 26, 10000 Zagreb,
e-mail: stanislav.franges@geof.hr

2. Iskustva i razvoj drugih država

2.1. Slovenija

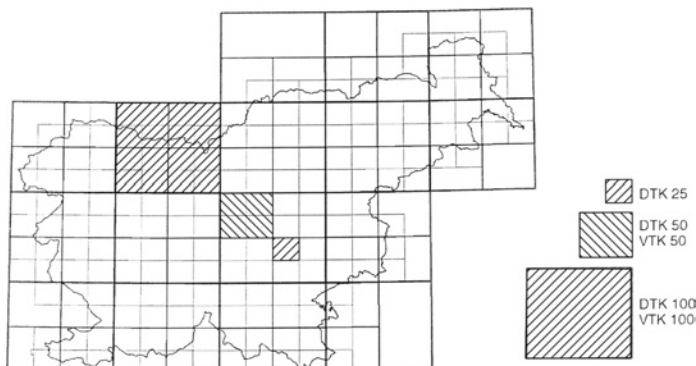
Povijesni pregled i naslijeđe topografskih karata Slovenije slični su onima u Hrvatskoj. U sklopu bivše države, Sloveniji je dopuštena proizvodnja vlastitih topografskih karata u mjerilu 1:50 000 reduciranjem sadržaja karata 1:5000 i dijelom 1:10 000 (TTN 5 i TTN 10).

Za topografske karte mjerila 1:25 000 Slovenija je dobila kopije reproduksijskih izvornika za svaki izvadak boja. S takvim izvorom podataka, sve je listove (198), u analognom obliku, završila u razdoblju od 1991. do 1999. godine. Takvo privremeno rješenje nije zadovoljavalo sve korisnike, pogotovo vojsku, koja je trebala karte usklađene s normama NATO-a.

Uspostava topografske baze podataka krupnog mjerila počinje 1999. godine, nakon nekoliko razvojnih i probnih projekata. Kao rezultat (vizualizacija) baze podataka dobije se list mjerila 1:5000. Glavni su korisnici takve digitalne baze razna ministarstva, lokalna zajednica, institucije za planiranje te druge zainteresirane institucije i tvrtke pa se može zaključiti da na takvoj razini neće postojati vojna tajna. Nakon prvih listova analogne karte 1:25 000, počinje se raditi na karti mjerila 1:50 000 za koju je najviše zainteresirana slovenska vojska, jer je to temeljna karta ustroja NATO-a.

Planira se proizvodnja sljedećih topografskih karata:

- Nacionalna topografska karta 1:25 000 (DTK 25 – formata 10' × 16' – 190 listova)
 - Nacionalna topografska karta 1:50 000 (DTK 50 – formata 20' × 12' – 58 listova)
 - Nacionalna topografska karta 1:100 000 (DTK 100 – formata 40' × 24' – 16 listova),
- a vojne će se topografske karte izrađivati u mjerilima:
- 1:50 000 (VTK 50)
 - 1:100 000 (VTK 100) (slika 1)
 - 1:250 000 (prema normama NATO-a, JOG – Joint Operation Graphics 1501).



Slika 1. Podjela na listove raznih mjerila topografskih karata za cijelu Sloveniju (prema Kosmatin Fras i dr. 2000).

U Sloveniji će se DTK i VTK izrađivati uz dopunu postojećih listova. Osnovni izvor su reprodukcijски izvornici analogne topografske karte, a za mjerila 1:50 000 i 1:100 000 postoje otisnute karte. Dopuna se osigurava digitalnom fotogrametrijskom izmjerom i terenskom identifikacijom. Svi objekti prikazani na karti opisani su u objektnom katalogu i katalogu znakova (Kosmatin Fras i dr. 2000).

Prva nova serija karata bila je Državna topografska karta mjerila 1:25 000 za potrebe obrane. Sloveniju pokriva 200 listova te karte, a izrada je trajala od 1994. do 2005. godine. Radilo se o sadržajnoj nadgradnji civilne karte, čiju je izvedbu vodila Geodetska uprava Republike Slovenije. Drugi projekt koji je u tijeku izrada je Vojne topografske karte 1:50 000 usklađene s normama NATO-a. Izrađeno je 11 listova, a još 6 ih je u postupku izrade. Prvih 5 listova (područje Dolenjske) bilo je izrađeno za potrebe vježbe CAE-'98. Daljnja dinamika izrade ovisi prije svega o sredstvima za tu namjenu. Trenutnom dinamikom pokrit će se cijelo područje Slovenije kartama mjerila 1:50 000 do 2007. godine. U pripremi je projekt Vojne topografske karte mjerila 1:100 000 i karte mjerila 1:250 000, kopnene i aeronautičke varijante, nazvane JOG 1501 (URL 6).

Iako skoro sve europske države uvode u svoj kartografski sustav standardiziranu kartu mjerila 1:250 000, koja je ujedno i osnovna operativna karta u NATO-u, Slovenija još nije donijela odluku o njezinu službenom uvođenju u oružane snage. Razlog je u tome što se teritorij Slovenije nalazi na samo 5 listova te karte, a njih već izrađuju susjedne države (Italija, Austrija, Mađarska i Hrvatska). Pretpostavlja se da će Slovenska vojska svoje potrebe za kartom mjerila 1:250 000 realizirati kroz međunarodne sporazume o razmjeni kartografskog materijala sa susjednim državama.

Najveći korisnik karata je Slovenska vojska, veći korisnik su također uprave za obranu (npr. Odjel za civilnu obranu), zatim u manjoj mjeri organizacijske službe raznih ministarstava, a također postoji značajan interes javnosti za detaljnim kartama (npr. za GPS navigaciju).

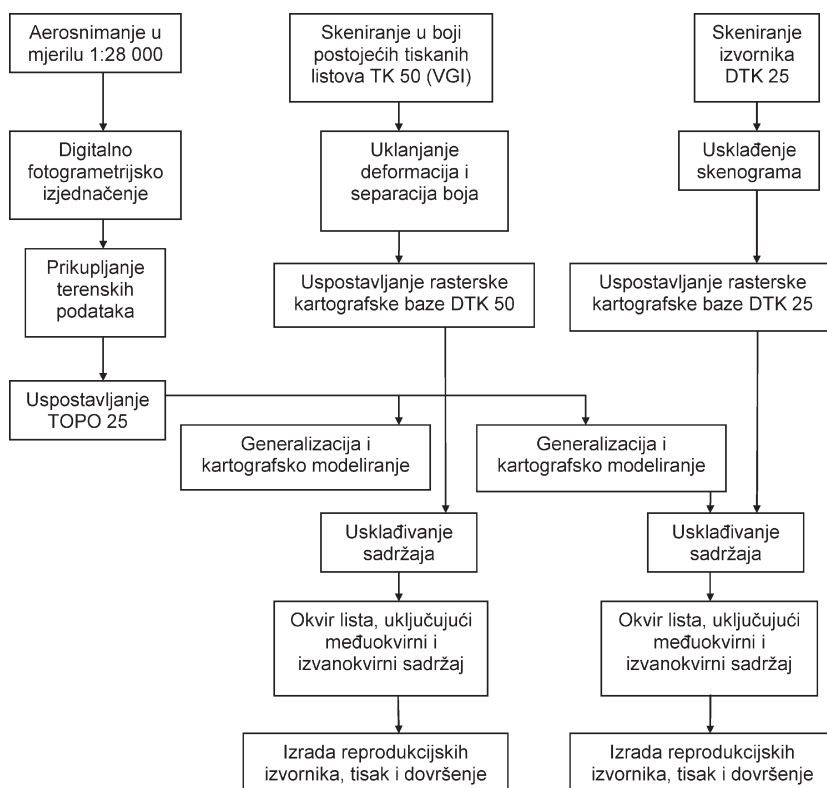
Za DTK 25 i DTK 50 predviđeno je jedinstveno rješenje: dobivanje fotogrametrijskih snimaka u mjerilu 1:28 000, koji su digitalnim postupcima svedeni u ravninu mjerila 1:25 000, a ti postupci uključuju korekcije i dopune sadržaja karata mjerila 1:25 000 u vektorskom obliku i ocjenu točnosti izvornih mjerenja. Ti su podaci dovoljni za početak uspostave topografske baze podataka (TOPO 25). Baza će se s vremenom dopunjavati, ne samo aerofotogrametrijski dobivenim podacima, kod kojih imamo ograničenje vidljivosti zbog objekata koji su viši, već se podaci prikupljaju i klasičnim terenskim snimanjima (slika 2). Slijedi interpretacija i kategorizacija prepoznatih objekata (posebno u šumskim područjima) i objekata izgrađenih nakon datuma aerofotogrametrijskog snimanja. Sadržaj topografske baze generalizira se u mjerilo 1:25 000 da bi na kraju dobili II. izdanje DTK 25 istovremeno s izdanjem DTK 50. Slovenci se nadaju da će u budućnosti biti moguća automatska generalizacija i dobivanje sitnijih mjerila (1:100 000 i 1:200 000). Opisani postupak dopune karata neće biti ograničen prema formatu karata nego prema stereomodelu.

Također su potrebne izmjene postojećeg sadržaja, jer su se nekadašnje topografske karte izrađivale za prostor cijele bivše Jugoslavije, pa postoje objekti u topografskom ključu i fenomeni koji u Sloveniji nisu prisutni te neprikladna kategorizacija cesta i voda. Osim toga, mijenja se i format lista karte 1:25 000 (iz $7,5' \times 7,5'$ u $10' \times 6'$) u skladu s formatom NATO-a, kao i projekcija (Gauß-Krügerova projekcija na elipsoidu Besse-la mijenja se u projekciju UTM-a na elipsoidu WGS 84). Obje će pravokutne mreže

biti tiskane na karti. Razmišlja se i o sjenčanom prikazu reljefa. Sjene povećavaju plastičnost cjelokupne karte, a takav je prikaz pogodniji običnom korisniku. S druge strane, siva nijansa smanjuje uočljivost drugih elemenata kartografike (Petrović 1998). Dvojba postoji i u načinu kategorizacije cesta; treba li kategorizaciju izvesti prema klasičnoj (uobičajenoj) podjeli (državne, regionalne, lokalne ceste) ili prema konstrukcijskim svojstvima (cesta na gornjem nivou, širina, nosivost).

U ovom trenutku topografske karte mjerila 1:50 000 najzanimljivije su zbog njihova usklađenja s normama NATO-a. Karakteristike Vojne topografske karte 1:50 000 (Ministrstvo za obrambo 2003) su:

- 58 listova za cijelo područje Slovenije
- format: 75 cm × 56 cm
- format u lučnoj mjeri: 20' × 12' (oko 25 km × 21 km)
- kartografska projekcija: UTM
- referentni elipsoid: WGS 84
- visinska osnova: srednji nivo mora, nulti reper na molu Sartorio u Trstu (Italija)
- koordinate: provokutne N i E i geografske (geografska širina i geografska duljina)
- vojni mrežni referentni sustav: MGRS (Military grid reference system)
- kartografski izvornici: TK 50, DTK 25 MO, aerosnimci mjerila 1:28 000, terenski pregled.



Slika 2. Postupak izrade karata i uspostavljanje TOPO 25 (prema Petroviću 1998).

Nameće se zaključak da Slovenija od 1991. godine pri izradi vojnih topografskih karata ima sličnu situaciju i polazne parametre kao i Hrvatska, te vrlo slične zamisli u pogledu stvaranja digitalnih topografskih baza podataka, koje se poklapaju s hrvatskim STOKIS-om i njemačkim ATKIS-om. No, u odnosu na Hrvatsku, vrijeme izrade, odnosno pokrivanje cijele državne površine kraće je, pa su time i troškovi proporcionalno manji. Norme NATO-a dozvoljavaju sadržajnu i vizualnu raznolikost topografskih karata u različitim zemljama članicama, ali matematička osnova vojnih topografskih karata mora biti ista.

2.2. Srbija i Crna Gora

U Srbiji i Crnoj Gori također se radi na koncepciji baze podataka DTK 25 (Digitalna topografska karta mjerila 1:25 000). Pritom se ne pojavljuje problem izrade karata ispočetka, pa se koncentriraju na izradu digitalne baze, uz izmjene i dopune postojećeg sadržaja. Na temelju istraživanja tehnologije dopune topografskih karata mjerila 1:25 000 i analize postojećeg stanja u području hardvera, softvera, kadrova, početnih radova i ograničenja, došlo se do koncepcije baze podataka DTK 25. Ona se razgraničuje na prostorni i koncepcijski model te na osnovne procese nad bazom podataka.

Prostorni model odnosi se na horizontalni (položajna osnova) i visinski prikaz terena (visinska osnova). Sadržaj baze podataka položajne osnove, prema Mihajloviću i Tomiću (2001), ima sljedeću podjelu:

- geodetska i kartografska osnova
- objekti
- komunikacije
- hidrogradnja
- vegetacija
- imena.

Sadržaj baze podataka visinske osnove ima podjelu na:

- izvorne podatke (izvorni digitalni model terena – DMT)
- izvedene podatke (izvedeni DMT).

Koncepcijski sadržaji baze podataka predstavljeni su, prema Mihajloviću i Tomiću (2001), preko osnovnih geometrijskih entiteta baze podataka DTK 25, koji se definiraju na sljedeći način:

- točke (koordinatama y, x, z)
- linije (koordinatama rubnih i prijelomnih točaka y, x)
- površine (koordinatama prijelomnih točaka poligona y, x)
- opisi (koordinatama referentnih točaka, kutom nagiba i visinom slova).

Osnovne skupine procesa (faze rada) koji se obavljaju pri izradi baze podataka jesu:

- inicijalno formiranje baze podataka
- kartografsko uređivanje sadržaja
- održavanje

- distribucija podataka
- arhiviranje.

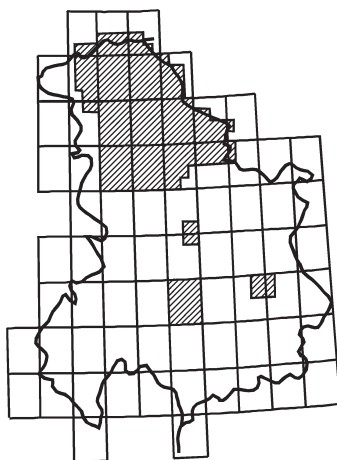
U svim fazama rada s bazom DTK 25 osigurani su sljedeći procesi:

- konverzija datoteka baze DTK 25 u različitom softveru
- prikaz atributa baze podataka u kartografskom obliku na monitoru računala u realnom vremenu
- ispis listova u klasičnom kartografskom obliku
- sve vrste analitičkih proračuna koji odgovaraju mjerenjima.

Prema Mihajloviću i Tomiću (2001), za izradu jedne topografske karte mjerila 1:25 000 potrebno je oko 315 norma-dana ($315 \times 8 = 2520$ radnih sati), što je jedan od podataka pri planiranju izrade vojne topografske karte.

Vojnogeografski institut (VGI) ustanova je Vojske Srbije i Crne Gore koja se bavi znanstvenoistraživačkim, razvojnim i proizvodnim radom u područjima geodezije, fotogrametrije, kartografije, geografskih informacijskih sustava, kartografske reprodukcije i drugih geodisciplina u svrhu izrade geotopografskih materijala.

Rezultate svoje djelatnosti VGI prezentira u obliku različitih vrsta karata (slika 3), planova, fotodokumenata, astronomsko-geodetskih, geofizičkih, slovnobrojčanih, statističkih i drugih podataka, znanstveno-tehničkih publikacija i dokumenata. Značajni korisnici usluga, podataka i publikacija VGI-a civilne su institucije.



Slika 3. Pokrivenost područja Srbije i Crne Gore topografskim kartama mjerila 1:25 000 (TK25/III) 3. izdanje u razdoblju 1989.-1996. godine (URL 1).

Topografska karta mjerila 1:25 000 za Srbiju i Crnu Goru izrađena je u Gauß-Krügerovoj projekciji, čitavo područje države pokriva 849 listova, format jednog lista karte je $7'30'' \times 7'30''$, a dimenzije su tog lista 50 cm \times 70 cm. Karta se izrađuje u

dvije varijante, sa svim elementima ili samo reljef i hidrografija. Stupanj tajnosti tih karata je vojna tajna – interno (URL 1).

Srbija i Crna Gora nije članica Partnerstva za mir, te za sada još nije započela s procesom standardizacije svojih kartografskih proizvoda prema zahtjevima i potrebama NATO saveza.

2.3. Mađarska

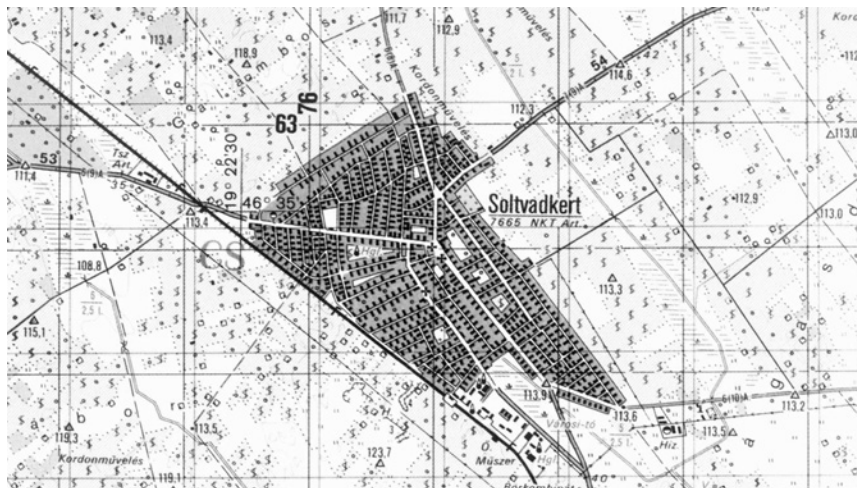
Prije nekoliko godina došlo je do bitne strukturne promjene unutar mađarske vojne kartografske organizacije. Bivši Vojni kartografski institut razdvojen je u dvije institucije: Vojnu kartografsku službu (oko 30%) i Kartografsku agenciju oružanih snaga RM (Mapping Agency of the Hungarian Defence Forces) (oko 70% bivšeg Instituta). Kartografska agencija treba proći tri bitne faze: faza u potpunoj ovisnosti o državnom proračunu, prijelazna faza gdje se Agencija može pojaviti na slobodnom tržištu i posloovati profitabilno uz nešto smanjeni proračun, te treća faza u kojoj Agencija prelazi na potpuno tržišno poslovanje bez priljeva novca iz proračuna.

U Mađarskoj se Vojna topografska karta 1:25 000 izrađuje u sklopu Kartografske agencije oružanih snaga RM, koja osim topografskih karata izrađuje geografske i aeronautičke karte, različite podloge za planiranje, ortofoto karte i digitalne kartografske baze podataka.

Topografske karte najvažniji su proizvod Agencije. Njihove su zajedničke karakteristike: točnost, detaljan prikaz u mjerilu, topografski ključ i osuvremenjivanje. Sva se računanja izvode na elipsoidu Krasovskoga, a projekcija je Gauß-Krügerova u šest zona. Pri izradi vojne topografske karte 1:25 000 odlučeno je da se za tu kartu prihvati podjela na listove, koja za osnovu ima list međunarodne karte 1:1 000 000 (Francula 2000). Ipak najnoviji kartografski proizvodi prilagođavaju se zahtjevima NATO-a, te se uvode standardizirani geodetski položajni datum i projekcija, kartografska mreža, višejezični opisi karata, kartografika i dr.

Izvor podataka za izradu karata mjerila 1:25 000 serija je karata 1:10 000, prethodno izrađena na temelju terenske izmjere. Dopune se izvode iz aerofotogrametrijskih snimaka i terenske provjere. Jedna serija topografskih karata mjerila 1:50 000 i 1:100 000 nanovo je tiskana uz dodatak mreže UTM-a (slika 4) na elipsoidu WGS 84 (norma NATO-a) i mađarsko-engleskog tumača znakova (Topographic maps – Mapping Agency of The Hungarian Defence Forces).

Važno je istaknuti da je početkom 2001. godine Ministarstvo obrane Republike Hrvatske upravo s Mađarskim ministarstvom obrane potpisalo prvi međunarodni sporazum o suradnji na poručju razmjene geoprostornih informacija. Tim je sporazumom izvršena razmjena svih listova topografskih karata područja obiju država u mjerilima 1:50 000, 100 000, 1:200 000 i 1:500 000. Isto tako tijekom 2004. godine započela je zajednička suradnja na izradi karte JOG mjerila 1:250 000, prema kojoj svaka strana kartira i odgovorna je samo za podatke područja svoje države. Tako se smanjuju troškovi i vrijeme izrade karte te osigurava potrebna točnost za podatke izvan granica vlastite države.



Slika 4. Isječak Mađarske vojne topografske karte mjerila 1:25 000 s dotisnutom mrežom UTM-a (Mapping Agency of the Hungarian Defence Forces).

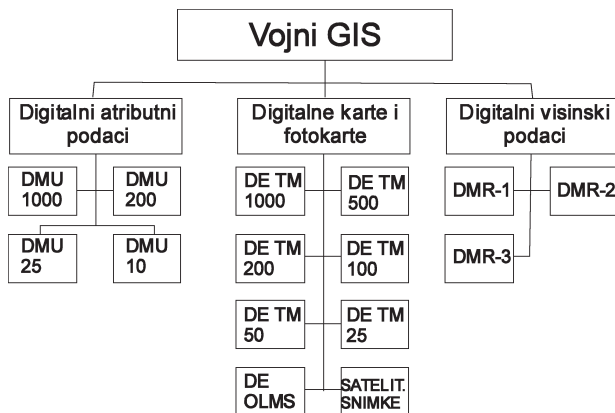
2.4. Češka

U Republici Češkoj vojna geografska struka organizirana je u okviru Geografske službe Glavnog stožera čeških oružanih snaga, a sastoji se od:

- Glavnog ureda za vojnu geografiju (Prag)
- Vojnog geografskog instituta (Prag)
- Vojnog topografskog instituta (Dobruška)
- Skupine za topografsku potporu I. mehanizirane brigade.

Posljednja izmjera zemljišta, nužna za izradu karata mjerila 1:25 000, obavljena je u razdoblju od 1952. do 1957. upotrebom fotogrametrijskih metoda. Na drugom je mjestu metoda revizije prethodnih mjerenja. Format karte je $5' \times 7'30''$ ($\approx 84 \text{ km}^2$). Tim je kartama svojstvena gustoća i ravnoteža odabranih i prikazanih elemenata koji imaju visoke kriterije točnosti. Republika Češka pokrivena je s 1058 listova karata 1:25 000. Iz njih se generalizacijom dobivaju sitnija mjerila (1:50 000, 1:100 000, 1:200 000, 1:500 000, 1:1 000 000). Od 1960-ih godina sve su kartografske serije sustavno obnovljene. Posljednja, 4. obnova, uslijedila je u razdoblju 1989.-1998.

Od država članica, koje su u zadnja dva kruga ušle u NATO savez, češka je geografska služba najrazvijenija i najaktivnija u okviru međunarodnih vojnih organizacija, foruma, konferencija i susreta. Takav je slučaj i u okviru procesa postizanja inteoperabilnosti i standardizacije kartografskih proizvoda te izrade digitalnih baza prostornih podataka. Kao priznanje za svoje rezultate i tehnološki razvoj u okviru NATO-a, češkoj vojnoj geografskoj službi povjerena je izrada vektorske karte (VMap – Level 1) i CD-a br. 050 područja Češke, Slovačke i Poljske, zatim CD-a br. 223 područja Namibie, Botswane i Južne Afrike, te CD-a br. 008 područje Sjevernog Sibira i delte Jeniseja.



Slika 5. Digitalni proizvodi vojnog GIS-a (Češka).

Na slici 5 vidljiva je podjela proizvoda vojnog GIS-a u Češkoj, gdje je DMU oznaka za geografske podatke koji se pohranjuju, hijerarhijski oblikuju i objavljuju u vektorskom obliku. Oznaka DETM (Digital Equivalents of Topographic Maps) označava digitalne vektorske podatke u obliku datoteka, dok se njihova pojava u raster-skom obliku označava s RETM (Raster Equivalents of Topographic Maps). Digitalni visinski podaci označeni su kao DMR (Digital Terrain Elevation Data) dok brojevi 1, 2 ili 3 označavaju generaciju visinskog modela. Nova generacija visinskog modela objavljuje se otprilike svakih 5 godina. Postignuta točnost modela 2. generacije (DMR-2) iznosi 3-15 metara, koji je dovršen 1992. godine (Geographic service of the armed forces of the Czech Republic).

2.5. Belgija

Vojnogeografski institut Belgije osnovan je 1831. pod nazivom *Dépôt de la Guerre et de la Topographie* i 1878. preimenovan u Institut Cartographique Militaire. Još jednom je preimenovan 1947. i od tada djeluje pod nazivom *Institut Géographique Militaire*. Zakonom od 1976. pretvoren je u civilnu ustanovu i preimenovan u *Institut Géographique National* (IGN).

IGN je 1983. trebao prijeći na nove tehnologije uz koordinaciju i brigu oko jedin-stvenih normi digitalne kartografije, te je stoga osnovao obrazovni centar, budući da u Belgiji ne postoje fakulteti ni visoke škole za obrazovanje geodeta i kartografa. Od 1989. obustavljena je analogna izrada karata i nadalje se karte izrađuju samo digitalnim postupcima uz formiranje baza geoprostornih podataka koje prate karte.

Položajna i visinska mreža obnavlja se isključivo s pomoću GPS-a (na svakih 8 km² jedna položajna, a na svaka 3 km² jedna visinska točka). Općine preuzimaju obvezu da podatke o svim promjenama na svom području prikupe na vrijeme u digitalnom obliku i prosljede ih do odgovarajućih ustanova u regiji i državi. Ti se podaci preu-zimaju i razvrstavaju u baze podataka za različita mjerila i svima su u Belgiji na raspolaganju (Frančula 2001).

U izdanju IGN-a postoji tzv. numerička serija (*série numérique*) vojnih topograf-skih karata u mjerilu 1:20 000 koje su dobivene smanjenjem topografskih karata

mjerila 1:10 000. Izdaju se kao presavijene i nepresavijene. Imaju format 80 cm × 50 cm. Sadrže mrežu UTM-a.

Osim numeričke postoji i tzv. klasična serija (*série classique*) vojnih topografskih karata mjerila 1:25 000 (slika 6), koja postupno zamjenjuje upotrebu klasične serije topografskih karata. Obje serije izrađene su klasičnim fotomehaničkim kartografskim postupcima. Format klasične serije promijenjen je i iznosi 64 cm × 40 cm. Također sadrži mrežu UTM-a (URL 2).



Slika 6. Dio Belgijske vojne topografske karte mjerila 1:25 000 s mrežom UTM-a (URL 2).

2.6. Italija



Italija ima 3 vojna instituta nadležna za područje geografije i geoinformacija. Potrebe talijanske ratne mornarice pokriva hidrografski institut u Genovi, a zrakoplovstva *Pratico del mare* kod Rima, te za kopnenu vojsku *Istituto Geografico Militare* u Firenci u kojem se ujedno izrađuju vojne topografske karte.

Vojnogeografski institut Italije (I. G. M. – *Istituto Geografico Militare*) osnovan je 1861. godine pod nazivom “Najveće državno vojno tijelo tehničke službe” a pokrivalo je područja kraljevina Sardo i Napulj te vojvodstva Toskane. Godine 1865. odlučeno je da sjedište bude u Firenci u *Pallazo dell' Antica Sapienza*. Preimenovan je 1872. godine u Vojnotopografski institut (*Istituto Topografico Militare*) a 1882. godine mijenja naziv u *Istituto Geografico Militare*. Od tada Institut izrađuje vojne karte koje pokrivaju teritorij današnje Italije. Prvo izdanje Vojne topografske karte 1:25 000 dovršeno je 1950. godine. Cijelo područje Italije pokriveno je sa 636 listova Vojne topografske karte 1:25 000 tzv. *sekcije*. Jedna sekcija ima dimenzije 10' geografske širine sa 6' geografske duljine. Ekvidistancija iznosi 25 m. Tisak je četverbojni (URL 3).

2.7. Austrija

Izrada topografskih karata u nadležnosti je državne institucije Bundesamt für Eich.- und Vermessungswesen (BEV), koji djeluje u okviru Ministarstva ekonomije i rada. Sjedište se nalazi u Beču. U Austriji ukupno ima 70 regionalnih ureda.

U segmentu izmjere i geoinformacija, glavna je zadaća BEV-a kontrola radova praktične geodezije, uspostava i održavanje katastra i topografska izmjera. Rezultati su tih radova u Austriji planovi, karte, aerofotogrametrijske snimke i registri. U bazama podataka čuvaju se podaci o nekretninama, katastarskim planovima, modelima reljefa, topografskim i kartografskim modelima (URL 4).

Današnje austrijske topografske karte mjerila 1:25 000 podijeljene su na dvije skupine. Prvu skupinu ili izdanje čine karte 1:25 000V-BMN (*Bundesmeldenetz*). Karte tog izdanja dobivene su povećanjem topografskih karata mjerila 1:50 000; tako povećane mogu poslužiti kao izletničke karte. Aktualno stanje karata 1:25 000V-BMN odgovara stanju karata 1:50 000-BMN. Da bi se površina karte, nastala povećanjem 1:50 000-BMN, svela na format pogodan za korisnike, sjeverni dio karte prikazan je na prednjoj strani, a južni na poledini lista, i to s preklapom. Austrija ima ukupno 213 listova karata 1:25 000V-BMN, koji imaju format 15' × 15'. Jedan list pokriva oko 520 km² površine u prirodi. Karta 1:25 000V-BMN na papiru je formata 97 cm × 65 cm, tiskanje je obostrano (BEV 2002).

Drugu skupinu austrijske topografske karte mjerila 1:25 000 čini 1:25 000V-UTM (*Universales-Transverzales-Mercator*). To je izdanje dobiveno povećanjem listova karata 1:50 000-UTM. Te su karte u različitom mjerilu dobivene istovremeno. Format nastao povećanjem karte 1:50 000-UTM nametnuo je potrebu da se površina preslika u 4 dijela. Pritom je sadržaj 1:50 000-UTM podijeljen na zapadnu i istočnu polovicu, odnosno sjeverna je polovica na prednjoj strani, a južna na poledini lista pri presavijanju. Za određivanje koordinata objekata na karti služi mreža UTM-a. Podaci koji opisuju mrežu UTM-a mogu se vidjeti na vanjskom opisu karte. Format je 10' × 12', a površina u prirodi koja se prikazuje na topografskoj karti 1:25 000V-UTM iznosi oko 280 km². Format papira je 83 cm × 57 cm (BEV 2002).

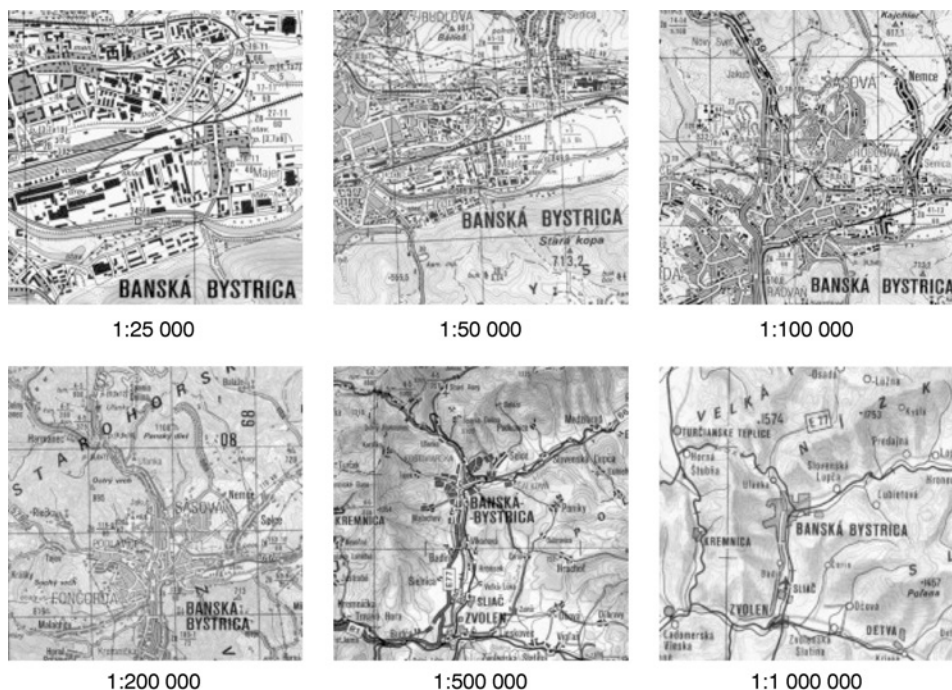
2.8. Slovačka

Slovački topografski institut ustrojen je po skupinama i odjelima. Tako unutar skupine za upotrebu informacija i proizvodnju karata postoji odjel za proizvodnju karata kojem je glavni zadatak:

- uređivanje i osuvremenjivanje topografskih karata (1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, 1:200 000, slika 7),
- proces korekcije i proizvodnje topografskih karata mjerila 1:50 000 prema normama NATO-a,
- proces korekcije i proizvodnje topografskih karata JOG (Joint Operation Graphics) mjerila 1:250 000,
- proces korekcije aeronautičkih orijentacijskih karata mjerila 1:500 000,
- proces korekcije i proizvodnje vojno-geografskih informacija za potrebe UN-a,
- proces korekcije drugih kartografskih izdanja,

- proizvodnja specijalnih karata,
- distribucija digitalnih informacija
- registracija promjena kartografskog sadržaja
- oblikovanje tehničkih uputa.

Topografski institut (TI) Banská Bystrica specijalizirana je ustanova u službi obrane koja osigurava informacije o obrambenom prostoru, kao i u svrhu državnog osiguranja. Djelovanje mu je prošireno na suradnju s civilnim i istraživačkim institucijama, te međunarodnim vojnim institucijama. Institut surađuje na više međunarodnih projekata kao partner.



Slika 7. *Primjer serijskih izdanja različitih mjerila vojnih topografskih karata istog područja u Slovačkoj (URL 5).*

3. Stanje u Hrvatskoj

Od I. svjetskog rata kartografska je djelatnost bila vezana uz vojne ustanove izvan Hrvatske. Sva izdanja topografskih karata izrađena su u VGI-u u Beogradu, pa se ondje nalaze izdavački i reproduksijski izvornici, a u Republici Hrvatskoj ostao je samo određeni broj otisaka tih karata (Horvat i dr. 1997).

Odjel za vojnu kartografiju pri Ministarstvu obrane bavi se proučavanjem kartografskih normi NATO-a i njihovom primjenom u vojnoj topografiji. Također osigu-

rava opskrbu Hrvatske vojske s geotopografskim i hidrografskim materijalima i podacima, te izvodi sve radnje koje prethode takvom konačnom proizvodu. Međunarodna suradnja i kontakti, susreti i konferencije te općenito upoznavanje s kartografskim vojnim ustrojem i proizvodima stranih zemalja, vrlo je bitni dio aktivnosti odjela (Železnjak 2004).

Ministarstvo obrane RH započelo je s izradom vojnih topografskih karata koje se u odnosu na nasljeđeni kartografski sustav razlikuju matematičkoj osnovi, odnosno u projekciji, elipsoidu, načinu označavanja u pravokutnoj mreži, formatu prikaza, izvanokvirnom sadržaju i sustavu mjerila. Karte će se osim u vojne, upotrebljavati i u druge svrhe (Horvat, Železnjak, Lapaine 2003).

U budućnosti, vojne kartografske i geoinformacijske potrebe se proširuju, pa se kartografija ne ograničava samo na izradu topografskih karata, već je potrebno izraditi vojni kartografski model podataka prema postojećim ISO i NATO normama i OpenGIS specifikacijama u području geoinformacija za uspostavu vojne kartografske baze podataka i proizvodnje vojnih taktičkih i operativnih karata. U sklopu VoGIS-a (Vojni geografski informacijski sustav) bit će izrađena aplikacijsku shema i uspostavljen normativ razmjene između posjednika i korisnika podataka. U tu svrhu MORH uspostavlja jedinstvenu bazu podataka, održava sustav i ažurira podatke, radi omogućavanja prostornih analiza za potrebe MORH-a i OS-a RH te obrazovanja djelatnika. VoGIS će biti usklađen s principima i normama ostalih tijela državne uprave, prvenstveno Državne geodetske uprave (MORH 2004).

3.1. Podjela na listove i projekcija

Izbor odgovarajuće kartografske projekcije ovisi o osnovnoj namjeni, mjerilu karata te o geografskom položaju, obliku, veličini i smjeru protezanja područja koje na kartama treba prikazati (Lapaine 2000).

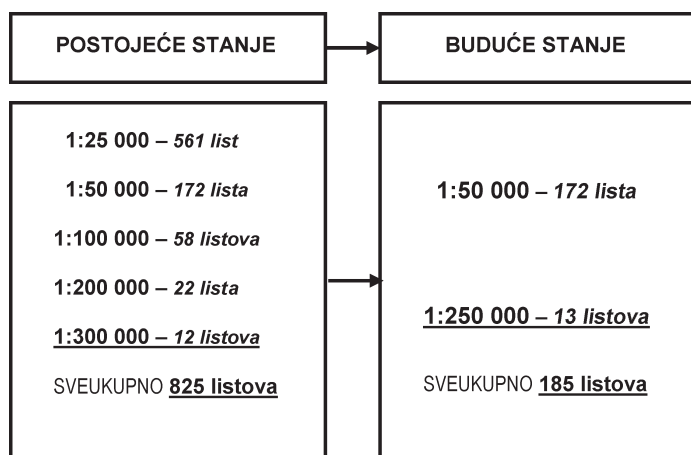
Vojne topografske karte mjerila 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000 i 1:200 000 izrađivale su se u listovima koji su obuhvaćali cijeli teritorij bivše države. Za zadovoljenje potreba hrvatske vojske tijekom domovinskog rata te su karte distribuirane postrojbama i ustanovama HV-a različitim postupcima umnožavanja, od kojih je najuspješniji bio postupak faksimilskog tiska (skeniranje, uređivanje, izrada originala i tisak). Po završetku rata, 1997. godine, pokrenut je projekt izrade Vojne topografske karte mjerila 1:25 000 (VTK 25), u početku samo za 18 listova područja grada Zagreba. Kako je u međuvremenu Državna geodetska uprava također započela s izradom i izdavanjem karte istoga mjerila, MORH se preusmjerava na mjerila 1:50 000 i 1:250 000.

VTK 25 izrađena je u Gauß-Krügerovoj projekciji (Transverse Mercator Projection) s trostupanjskim meridijanskim zonama i srednjim meridijanom na 15° i 18° istočno od Greenwicha. Zone obuhvaćaju 3° geografske dužine i označavaju se kao 5. i 6. zona, dok je mjerilo na srednjem meridijanu zone $m_0 = 0,9999$. Elipsoid na koji se svode geodetska mjerenja i na kojem se ona obrađuju naziva se *referentnim elipsoidom*. Računanja pravokutnih koordinata obavljaju se po elementima Besselova 1841 elipsoida (Frančula 2000). Apsolutne visine točaka nivelmanske mreže odnose se na srednju razinu Jadranskog mora u Trstu, određenu s pomoću mareografa na molu *Sartorio*.

Format listova je $7'30'' \times 7'30''$, a rubovi su označeni njihovim geografskim koordinatama (φ, λ). Listovi se obilježavaju nazivima i brojevima koji pokazuju položaj lista karata u okviru listova karata mjerila 1:100 000 i 1:50 000.

Pregledna topografska karta u mjerilu 1:500 000 (PTK 500) izrađena je u Lamber-tovoj uspravnoj konusnoj konformnoj projekciji na Besselovu elipsoidu 1841 s dvjema standardnim paralelama $\varphi_1 = 38^\circ 30'$ i $\varphi_2 = 49^\circ 00'$ (Lapaine 2000).

U cilju racionalizacije, modernizacije, postizanja interoperabilnosti (termin označava svjetsku globalnu uporabnu kategoriju karte od strane svih korisnika bez obzira na jezik, razvijenost, geografski položaj, kartografsko nasljeđe), te zadovoljavanja normi NATO-a (STANAG – Standardization Agreement), prema odluci oružanih snaga RH, prelazi se na novi sustav mjerila (slika 8).

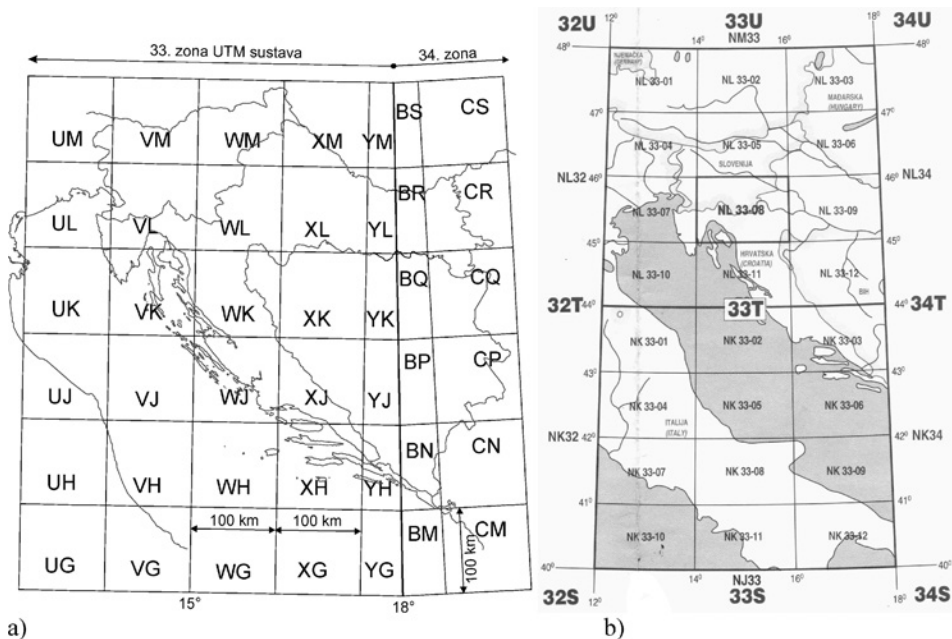


Slika 8. Promjena u sustavu mjerila, prema normama NATO-a.

Izrada topografskih karata bit će koncentrirana na VTK 50 i VTK 250 prema normama NATO-a, pri čemu se usklađuju u odnosu na dosadašnja izdanja, sljedeće norme:

- matematička osnova (UTM-projekcija, elipsoid WGS 84)
- pravokutna mreža UTM-a s kvadratima 100×100 km (slika 9a)
- sustav referenciranja, odnosno prikazivanja koordinata točaka
- sustav mjerila 1:50 000, 1:250 000, 1:1 000 000 (slika 9b) i format listova
- dvojezični opis karte (legende)
- izvanokvirni sadržaj.

Dana 11. kolovoza 2004. Vlada Republike Hrvatske donijela je odluku o utvrđivanju službenih geodetskih datuma i ravninskih kartografskih projekcija Republike Hrvatske (N.N. 2004), gdje se za potrebe Oružanih snaga Republike Hrvatske usvaja projekcijski koordinatni sustav univerzalne poprečne Mercatorove projekcije (Universal Transverse Mercator – UTM) sukladno Sporazumu o standardizaciji



Slika 9. a) Kvadrati 100 km \times 100 km i njihova nomenklatura vojne UTM-mreže za područje Hrvatske (preuzeto iz Horvat i dr. 2003), b) Veza između listova serije JOG mjerila 1:1 000 000 i 1:250 000.

“STANAG 2211”, država članica NATO saveza, 5. izdanje od 15. srpnja 1991. godine. Odluku o načinu i dinamici uvođenja kartografske projekcije, donijeti će ministar obrane. Novi službeni geodetski datumi i ravninske kartografske projekcije u službenu upotrebu, uvodit će se postupno, a u okviru školovanja, obuke za učesće u međunarodnim misijama i međunarodnih vježbi već se radi na novim sustavima.

Detaljnije o matematičkoj osnovi i podjeli na listove prema novim vojno-kartografskim normama preuzetim od NATO-a mogu se pogledati u Horvat i dr. (2003).

3.2. Sadržaj vojnih topografskih karata

Za izbor sadržaja karte i utvrđivanje koncepcije njegova prikaza potrebno je svestrano sagledati i definirati namjenu karte. Sadržaj je u prvom redu uvjetovan njezinom vojnom namjenom. Vojna bi rješenja trebala zadovoljiti vojne potrebe u određenom trenutku. Međutim, osim te osnovne namjene, karta treba zadovoljiti i široki krug ostalih korisnika, pa je koncipirana kao opća topografska karta krupnog mjerila.

Tijekom različitih razdoblja izrade karata vojska se modernizirala. Sukladno tomu mijenja se i sadržaj vojnih karata. U sadržaj se unose novi elementi i podaci, a radi čitljivosti i preglednosti izostavljaju se neki detalji, koji gube na važnosti. Osim vojnih razloga, na izmjenu sadržaja utječu različiti čimbenici opće industrijske, gospodarske i socijalne evolucije koju doživljava društvo, te stručni i tehnički napredak u procesu izmjene i izrade karata.

Sadržajem vojnih topografskih karata obuhvaćeni su:

- reljef
- hidrografska mreža i objekti
- vegetacija – kulture
- naselja
- prometnice i komunikacije (mostovi, putovi, šumske prosjeke)
- državna granica i granični objekti
- svi vojni objekti
- kote, trigonometrijske i nivelmanske točke, izohipse
- toponimi i brojčani podaci.

Izvanokvirni sadržaj jedinstven je za sve listove i sadrži:

- naziv karte, naziv lista karte (serija, broj izdanja, oznaka lista)
- brojčano i grafičko mjerilo uz objašnjenje (npr. 1 cm na karti odgovara 250 m u prirodi)
- nagibno mjerilo i koordinatomjer
- brojčani podatak o ekvidistanciji
- podatak o konvergenciji meridijana i magnetskoj deklinaciji za godinu tiskanja lista karte te o godišnjoj promjeni deklinacije
- nazive i oznake veznih listova
- upozorenje o zabrani kopiranja i umnožavanja
- podatke o kartografskom izvoru za strani teritorij na graničnim listovima
- podatke o izdavaču i godini izdanja
- preglednu skicu s položajem veznih listova karata 1:25 000 unutar listova karata podjele 1:50 000 i 1:100 000
- oznaka četverokuta i kvadrata 100 km × 100 km vojne UTM-mreže
- oznaku tajnosti
- dvojezičnost (hrvatski i engleski).

Postupak izrade vojnih topografskih karata mjerila 1:25 000 detaljno je obrađen u magistarskom radu Župana (2003).

3.3. Zaštita podataka

Zaštitu podataka potrebno je u svim fazama prikupljanja, obrade, tiska i održavanja provoditi prema Pravilniku o zaštiti tajnosti podataka obrane (N.N. 1997).

Prema stupnju tajnosti podaci obrane mogu biti:

- državna tajna,
- vrlo tajni,
- tajni i povjerljivi.

Sadržaj hrvatskih vojnih topografskih karata je vojna tajna – tajno.

4. Zaključak

Zemlje u tranziciji u sličnom su položaju pa se nastoje u izradi vojnih karata približiti znanjima i normama zapadnih zemalja, koje postaju uzorom. Za većinu zemalja karakteristično je osnivanje, ili već postoji, ustanova koja se bavi samo kartografijom za cijelu državu, a koja je ujedno i nadzorna institucija. Međunarodnom vojnom normizacijom nastoji se ujediniti tehnologija izrade i osuvremenjivanja vojnih karata pojedinih država.

MORH nastoji prilagoditi hrvatski vojno-kartografski sustav Sjevernoatlantskomu vojnom obrambenom sustavu (NATO). Prelazak na novi kartografski sustav dugotrajan je proces, a Hrvatska mu je tek na početku. Za ubrzanje tog procesa potrebno je angažiranje većeg broja civilnih kartografskih potencijala ili proširenje vojne kartografske službe. Izrada vojnih topografskih karata treba biti definirana (normirana) do najmanjeg detalja. Time će se osigurati ujednačenost u izradi vojnih topografskih karata različitih izvodača radova. Izrada vojnih topografskih karata zahtjevnija je od izrade civilnih zbog obuhvatnijeg i detaljnijeg sadržaja koji se ucertava na kartu.

MORH je 2004. godine pokrenuo projekt "VoGIS – izrada vojne kartografske baze podataka i integracija u GIS OS RH", čime će se omogućiti izrada vojnih taktičkih i operativnih karata mjerila 1:50 000 i 1:250 000 (VTK 50 i JOG 250) sukladno normama NATO-a, a ujedno uspostaviti topografska baza podataka temeljena na podacima CROTIS-a, koja se izrađuje u Državnoj geodetskoj upravi.

VoGIS će sadržavati nekoliko skupina podataka:

- podatke topografske baze podataka RH – CROTIS (DGU)
- podatke specijalnog vojnog sadržaja (nadogradnja CROTIS-a, sukladno DIGEST-u)
- vojne kartografske baze podataka (1:50 000 i 1:250 000).

Temeljne odrednice projekta VoGIS jesu osiguranje najnovijih prostornih podataka područja RH bez dodatnih troškova za državni proračun, ispunjavanje preuzetih obveza kroz osiguranje kartografskih proizvoda za potrebe oružanih snaga RH i njezinih međunarodnih partnera, te poštivanje najnovijih modernih tehnologija i međunarodnih vojnih i civilnih normi.

ZAHVALA. Najljepše zahvaljujemo Ministarstvu obrane Republike Hrvatske (Služba za nekretnine, graditeljstvo i zaštitu okoliša) i bojniku Željku Železnjaku na ustupljenoj novijoj građi za ovaj rad.

Literatura

- BEV (2002): Karten des BEV 2002, BEV – Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Krotenthallergasse 3, A-1080 Wien.
- Đugum, J., Medved, Z. (1995): Vojna topografija, skripta, Hrvatsko vojno učilište "Petar Zrinski" Zagreb.
- Frančula, N. (2001): Službena topografska kartografija u Belgiji, Geodetski list, 4, 322-323.

- Geographic service of the armed forces of the Czech Republic: Military geographic information system, Military topographic institute Dobruška, Katalog proizvoda.
- Horvat, S., Železnjak, Ž., Đurita, I., Javorović, I. (1997): Croatian military cartography, Proceedings 18th ICA/ACI International Cartographic Conference, Volume 4, Stockholm, 1946-1956.
- Horvat, S., Železnjak, Ž., Lapaine, M. (2003): Vojni topografsko-kartografski sustav Republike Hrvatske, Kartografija i Geoinformacije, br. 2, Hrvatsko kartografsko društvo, 75-85.
- Horvat, S., Železnjak, Ž. (1999): Problems and experiences in upadating the contents of the old military topographic maps at large scales, Proceedings 20th ICA/ACI International Cartographic Conference, Volume 2, Beijing, 938-942.
- Kosmatin Fras, M., Mussio, L., Crosilla, F. (2000): Slovenian topographical database in large scale nad Slovenian national topographic maps, International Society for Photogrammetry and Remote Sensing, International cooperation and technology transfer, Proceedings of the workshop, Ljubljana, Slovenia, 223-226.
- Lapaine, M. (2000): Prijedlog službenih kartografskih projekcija Republike Hrvatske, Državna geodetska uprava, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, 37-40.
- Mapping Agency of the Hungarian Defence Forces: Topographic maps, Mapping Agency of The Hungarian Defence Forces, Budapest II, Szilágyi Erzsébet fasor 7-9.
- Mihajlović, D., Tomić, S. (2001): Idejni projekat uvođenja tehnologije izrade i održavanja digitalne topografske karte 1:25 000 (DTK25), Zbornik radova br. 10, Vojnogeografski institut, Beograd, 43-64.
- Ministrstvo za obrambo (2003): Kartografija v ministrstvu za obrambo, Ministrstvo za obrambo.
- MORH: Nacrt upute o osuvremenjivanju vojnih topografskih karata mjerila 1:25 000, Interno.
- MORH (2004): VoGIS – Vojni geografski informacijski sustav, Idejni projekt, Ministarstvo obrane Republike Hrvatske, lipanj 2004.
- N.N. (1997): Pravilnik o zaštiti tajnosti podataka obrane, br. 112.
- N.N. (2004): Odluka o utvrđivanju službenih geodetskih datuma i ravninskih kartografskih projekcija Republike Hrvatske, br. 110.
- Petrović, D. (1998): Establishment of a system of national topographic databases and maps at 1:50 000 and 1:25 000, Geodetski vestnik, 3, Ljubljana, 252-261.
- The military land survey of Bohemia and Moravia: The military land survey of Bohemia and Moravia.
- Topographic institute (2003): Topographic institute Banska Bystrica, Topographic institute, 2-16.
- Železnjak, Ž. (2004): Hrvatski vojni kartografski sustav-stanje, potrebe i ciljevi, prezentacija u okviru radnog stola Ministarstva obrane.
- Župan, R. (2003): Vojna topografska karta 1:25 000, magistarski rad, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, 2003.
- URL 1: TK25, <http://www.vj.yu/VGI/VGI/Proizvodi/Tk25/index.html> (24. 09. 2004.)
- URL 2: IGN – produits – Cartes topographiques – Série de cartes 1:20 000 ou 1:25 000, <http://www.ngi.be/FR/FR1-1-2.shtm> (10. 09. 2003.)

URL 3: carte topografiche, <http://www.igmi.org/Pages/cartopo.html> (1. 09. 2003.)

URL 4: BEV, http://www.bev.gv.at/fr_4_org.html (7. 11. 2003.)

URL 5: TOPOGRAFICKÝ ÚSTAV BANSKÁ BYSTRICA,
<http://topu.army.sk/projekty/tm.htm> (1 02. 2005.)

URL 6: Revija slovenska vojska, http://www.mors.si/pdf/revija_sv/sv4.pdf (8. 02. 2005.)

Experiences and developments in other states in the creation of military topographic and cartographic digital systems and maps, and the situation in the Republic Croatia

ABSTRACT. The paper analyses the experiences and developments in the creation of military topographic and cartographic digital systems and maps of Slovenia, Serbia and Monte Negro, Hungary, the Czech Republic, Belgium, Italy, Austria and Slovakia. The experiences of other states in creating military topographic and cartographic systems and maps can be compared with the Croatian achievements. The procedures of producing and updating military topographic maps are computer-aided along with a certain degree of automation in individual phases of their production and/or updating.

Keywords: military cartography, military topographic and cartographic system, production of military maps.

Prihvaćeno: 2005-02-25